

図-6.9.25 馬毛島東方沖(WA)と馬毛島沿岸(W3、W6、W7、WB)各地点の波高比(夏季)

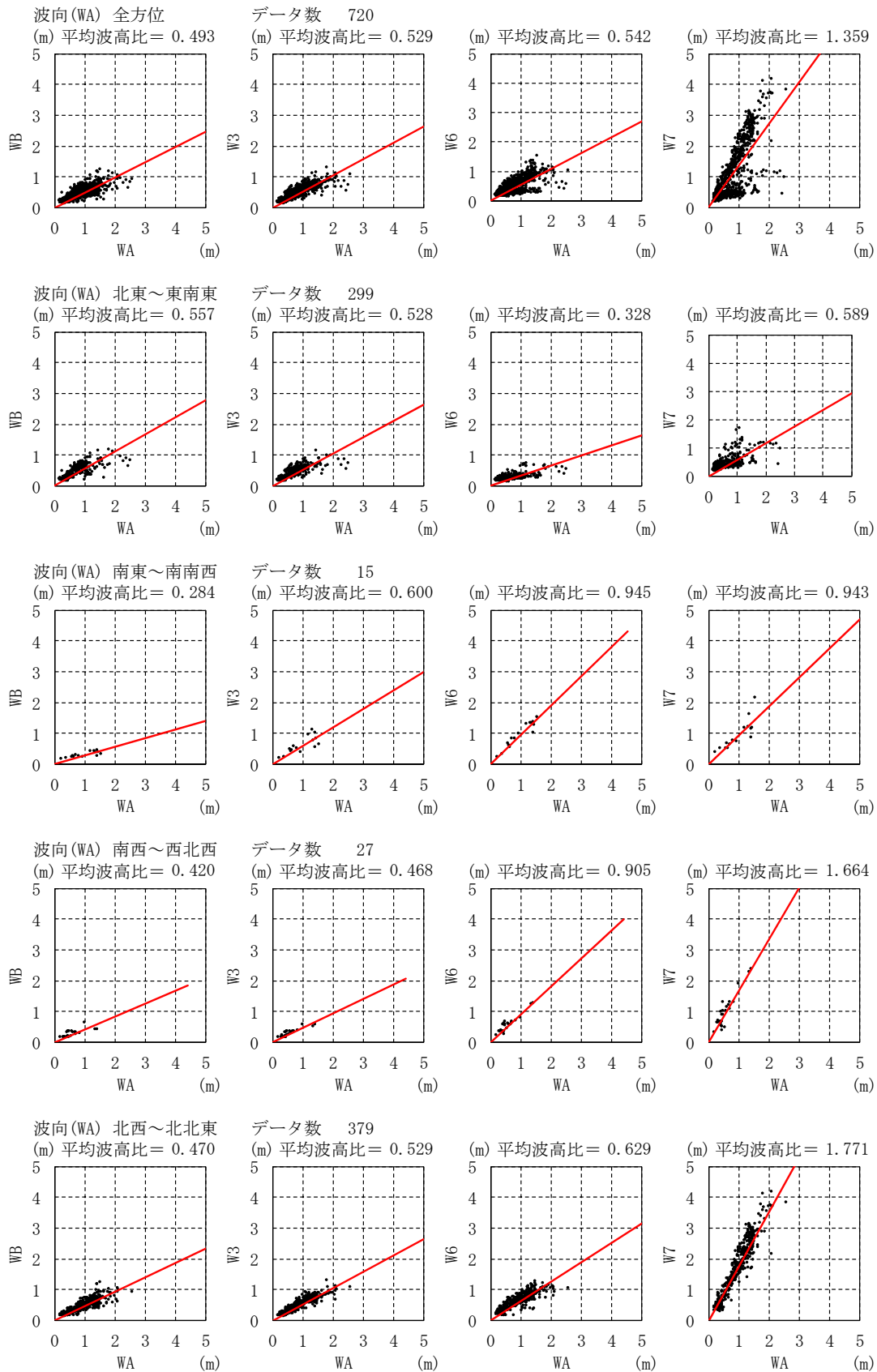


図-6.9.26 馬毛島東方沖(WA)と馬毛島沿岸(W3、W6、W7、WB)各地点の波高比(冬季)

(c) 水温・塩分及び濁度の状況

a) 水温・塩分の状況

(ア) 夏季

夏季における水温・塩分の状況は図-6.9.27及び図-6.9.28に、概要は表-6.9.6に示すとおりです。

馬毛島沿岸(W1、W2、W3、W4、W5、W6、W7、WB)における水温は、上層で24.9～29.2℃(平均27.8℃)、下層で23.4～28.7℃(平均27.4℃)であり、上層と比較して下層が若干低いものの、大きな差異は認められませんでした。なお水深の深い東方沖(WA)では上層で26.1～28.7度(平均27.7℃)、中層で24.2～28.4℃(平均27.2℃)、下層で22.7～28.2℃(平均25.7℃)であり、下層になるほど低くなる傾向にありました。

測定期間中における水温の変動をみると、上層では各地点とも測定開始時に27℃前後であった水温が小さな変動を繰り返しながら徐々に上昇し、測定終了時では28.5℃前後まで達していました。下層については、沿岸部の変動傾向は上層の傾向と同様でしたが、水深の深いW4及びWAでは上層と比較して変動幅が大きく、測定期間前半の大潮時～中潮時には2～3℃の変動も認められました。

馬毛島沿岸(W1、W2、W3、W4、W5、W6、W7、WB)における塩分は、上層で32.4～34.0(平均33.2)、下層で32.6～34.1(平均33.3)であり、測定層による差異はほとんどありませんでした。なお水深の深い東方沖(WA)では、上層で32.7～33.9(平均33.3)中層で33.0～34.1(平均33.6)及び下層で33.2～34.4(平均33.9)であり、上層と比較して中層及び下層で若干高い値を示していました。

測定期間中における塩分の変動をみると、いずれの地点・層も大きな変動は認められず、各地点の変動傾向も類似していました。

なお、近傍の種子島特別地域気象観測所(西之表市)における観測記録によると、観測期間中の降水量は、8月21日から22日にかけて11mm確認されていますが、降雨に伴う水温・塩分の変動傾向は認められませんでした。

表-6.9.6 期間中の水温・塩分の概要(夏季)

地点	観測層	水温(℃)		塩分(-)	
		範囲	平均	範囲	平均
W1	上層	26.4 ~ 28.8	27.8	32.7 ~ 33.6	33.3
	下層	25.7 ~ 28.7	27.6	32.9 ~ 33.8	33.3
W2	上層	26.3 ~ 28.7	27.7	32.6 ~ 33.5	33.2
	下層	25.8 ~ 28.6	27.6	32.8 ~ 33.8	33.3
W3	上層	26.4 ~ 28.8	27.7	32.6 ~ 33.5	33.1
	下層	26.2 ~ 28.6	27.6	32.8 ~ 33.7	33.2
W4	上層	26.4 ~ 28.7	27.7	32.7 ~ 33.8	33.3
	下層	23.4 ~ 28.4	26.8	32.8 ~ 34.0	33.4
W5	上層	26.1 ~ 29.1	27.7	32.8 ~ 33.8	33.3
W6	上層	25.9 ~ 28.8	27.6	32.6 ~ 33.9	33.2
W7	上層	24.9 ~ 28.8	27.9	32.4 ~ 34.0	33.2
	下層	24.7 ~ 28.7	27.6	32.6 ~ 34.1	33.4
WA	上層	26.1 ~ 28.7	27.7	32.7 ~ 33.9	33.3
	中層	24.2 ~ 28.4	27.2	33.0 ~ 34.1	33.6
	下層	22.7 ~ 28.2	25.7	33.2 ~ 34.4	33.9
WB	上層	26.3 ~ 29.2	27.9	32.8 ~ 33.7	33.3

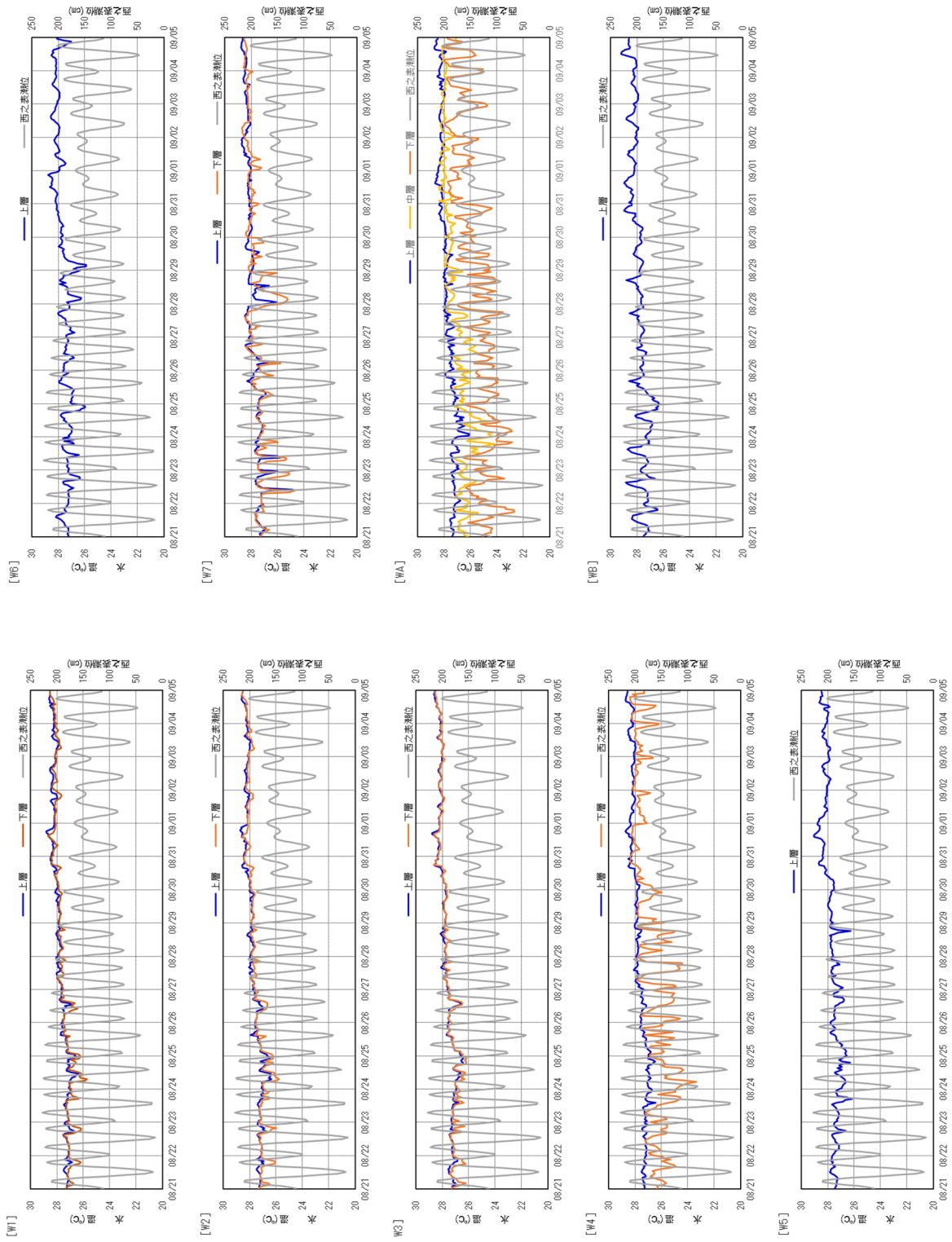


図-6.9.27 水温測定結果(夏季)

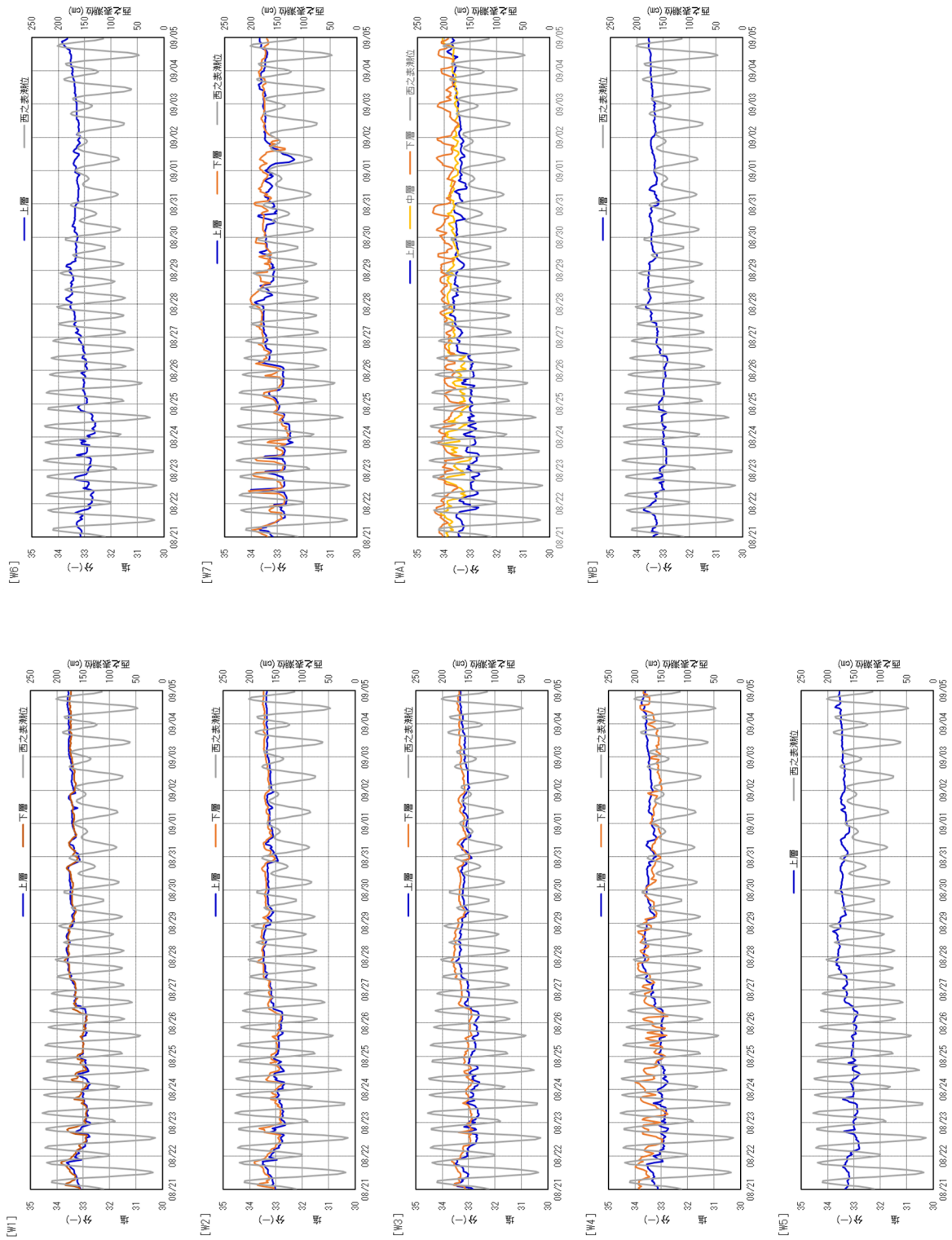


圖-6.9.28 塩分測定結果(夏季)

(イ) 冬季

冬季における水温・塩分の状況は図-6.9.29 及び図-6.9.30 に、概要は表-6.9.7 に示すとおりです。

馬毛島沿岸(W1、W2、W3、W4、W5、W6、W7、WB)における水温は、上層で17.8～23.1℃(平均21.3℃)、下層で19.7～23.0℃(平均21.5℃)であり、上層と比較して下層が若干高いものの、大きな差異は認められませんでした。なお水深の深い東方沖(WA)では、上層で20.4～22.8℃(平均21.7℃)、中層で20.4～22.6℃(平均21.7℃)、下層で19.9～22.5℃(平均21.4℃)であり、大きな差異は認められませんでした。

測定期間中における水温の変動をみると、各地点とも測定開始時に22℃前後であった水温は、小さな変動を繰り返しながら21～22℃程度で推移し、12月10日頃に全域で22℃以上に上昇、その後12月13日頃に20℃前後まで低下するが、それ以降は徐々に上昇して再び22℃前後まで戻っていました。

馬毛島沿岸(W1、W2、W3、W4、W5、W6、W7、WB)における塩分は、上層で34.2～34.5(平均34.4)、下層で34.2～34.5(平均34.3)であり、測定層による差異はほとんどありませんでした。また水深の深い東方沖(WA)でも、上層が34.2～34.5(平均34.4)、中層が34.3～34.5(平均34.4)。下層で34.2～34.5(平均34.4)と、測定層による差異はほとんどありませんでした。

測定期間中における塩分の変動をみると、いずれの地点・層も大きな変動は認められず34.2～34.5の範囲で推移していました。

なお、近傍の種子島特別地域気象観測所(西之表市)における観測記録によると、観測期間中の降水量は、12月5日の0.5mmのみで、降雨に伴う水温・塩分の変動傾向は認められませんでした。

表-6.9.7 期間中の水温・塩分の概要 (冬季)

地点	観測層	水温(℃)		塩分(-)	
		範囲	平均	範囲	平均
W1	上層	20.0 ~ 22.7	21.6	34.2 ~ 34.4	34.3
	下層	19.9 ~ 22.6	21.4	34.3 ~ 34.5	34.4
W2	上層	20.0 ~ 22.6	21.6	34.2 ~ 34.4	34.3
	下層	19.9 ~ 22.5	21.5	34.2 ~ 34.4	34.3
W3	上層	19.8 ~ 22.3	21.3	34.2 ~ 34.4	34.3
	下層	19.7 ~ 22.3	21.2	34.3 ~ 34.4	34.3
W4	上層	20.4 ~ 22.6	21.6	34.3 ~ 34.5	34.4
	下層	20.1 ~ 22.5	21.4	34.3 ~ 34.5	34.4
W5	上層	18.9 ~ 22.5	21.0	34.2 ~ 34.4	34.3
W6	上層	19.6 ~ 22.7	21.3	34.2 ~ 34.5	34.4
W7	上層	20.2 ~ 23.1	22.0	34.2 ~ 34.4	34.3
	下層	20.1 ~ 23.0	21.9	34.2 ~ 34.5	34.4
WA	上層	20.4 ~ 22.8	21.7	34.2 ~ 34.5	34.4
	中層	20.4 ~ 22.6	21.7	34.3 ~ 34.5	34.4
	下層	19.9 ~ 22.5	21.4	34.2 ~ 34.5	34.4
WB	上層	17.8 ~ 22.1	20.3	34.2 ~ 34.5	34.4

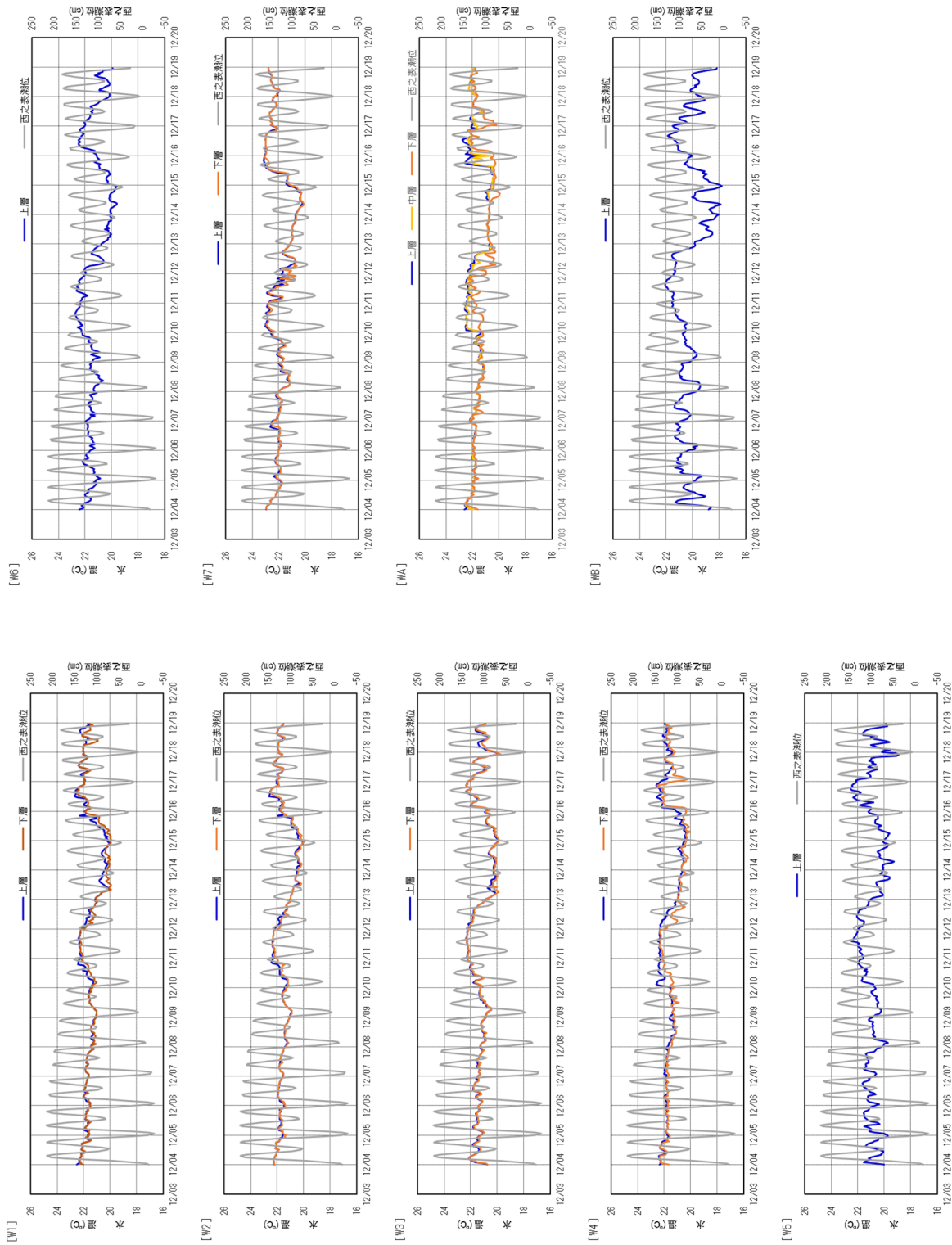


図-6.9.29 水温測定結果(冬季)

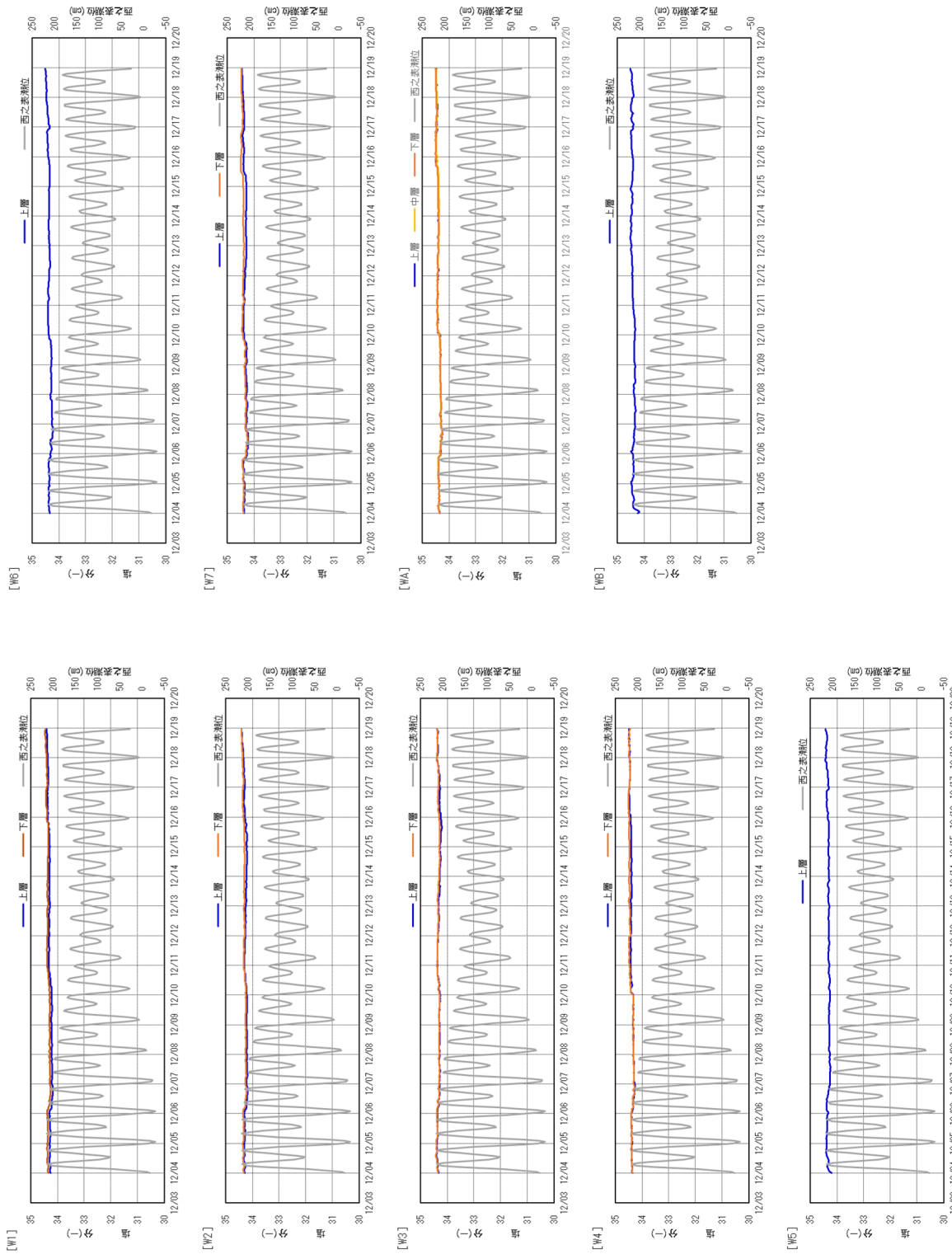


図-6.9.30 塩分測定結果(冬季)

b) 濁り（濁度）の状況

(ア) 夏季

夏季における濁度の状況は図-6.9.31に、概要は表-6.9.8に示すとおりです。

馬毛島沿岸(W1、W2、W3、W4、W5、W6、W7、WB)における濁度は、上層で0.1未満～2.6度(平均0.1度)、下層で0.1未満～1.0度(平均0.1度)であり、層別の大きな差異は認められませんでした。また水深の深い東方沖(WA)では、上層で0.1度(平均0.1度)、中層で0.1～0.4度(平均0.2度)、下層で0.1～1.0度(平均0.2度)であり、下層に向かうにつれて大きくなる傾向にありましたが、その差異はわずかでした。

測定期間中における濁度の変動をみると、馬毛島東岸(W1、W2、W3)及び西岸(W7)では上層・下層ともには大きな変動はみられず、0.1～0.2度の範囲で推移していました。また、水深の浅いWBでは測定期間を通して小規模な変動が連続してみられました。なお、東岸南側のW5では台風12号が東シナ海を北上した8月22日～24日に、W4の下層で8月24日～25日に、南岸のW6では、W5と同様に8月23日～25日にそれぞれ1～2度の上昇が認められましたが、いずれも一時的なものでした。

一方、馬毛島東方沖のWAでは、下層において濃度変動がみられましたが、変動幅は1.0度未満と小さいものでした。

なお、近傍の種子島特別地域気象観測所(西之表市)における観測記録によると、観測期間中の降水量は、8月21日から22日にかけて11mm確認されていますが、降雨に伴う濁度の変動傾向は認められませんでした。

表-6.9.8 期間中の濁度の概要(夏季)

地点	観測層	濁度(度)		地点	観測層	濁度(度)	
		範囲	平均			範囲	平均
W1	上層	0.1 ~ 0.2	0.1	W5	上層	0.0 ~ 2.6	0.2
	下層	0.1 ~ 0.3	0.1		W6	上層	0.1 ~ 1.3
W2	上層	0.1 ~ 0.2	0.1	W7		上層	0.0 ~ 0.2
	下層	0.0 ~ 0.4	0.1		WA	上層	0.1 ~ 0.1
W3	上層	0.1 ~ 0.4	0.1	中層		0.1 ~ 0.4	0.2
	下層	0.1 ~ 0.3	0.1	下層		0.1 ~ 1.0	0.2
W4	上層	0.1 ~ 0.2	0.1	WB	上層	0.1 ~ 1.6	0.3
	下層	0.0 ~ 1.0	0.1				

注：0.0は0.1未満を示します。

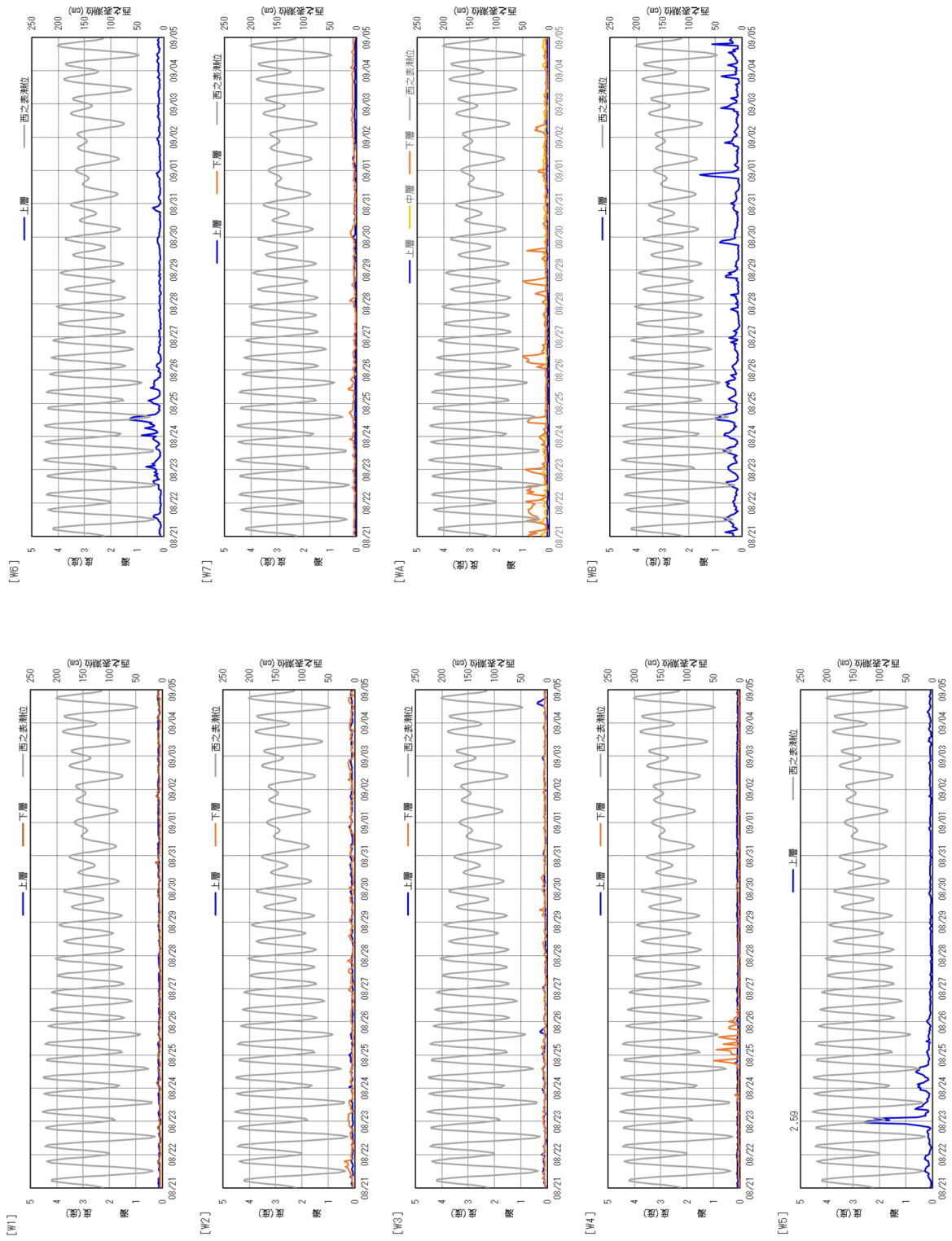


図-6.9.31 濁度測定結果(夏季)

(イ) 冬季

冬季における濁度の状況は図-6.9.32に、概要は表-6.9.9に示すとおりです。

馬毛島沿岸(W1、W2、W3、W4、W5、W6、W7、WB)における濁度は、上層で0.1未満～8.3度(平均0.4度)、下層で0.1～3.3度(平均0.2度)であり、水深の浅いW5、W6及びWBで高い値が認められました。また水深の深い東方沖(WA)では、上層で0.1～0.2度(平均0.1度)、中層で0.1度(平均0.1度)、下層で0.1～0.7度(平均0.1度)と低い値でした。

測定期間中における濁度の変動をみると、水深の深い馬毛島東岸のW4及び東方沖のWAでは、各層ともには大きな変動はみられず、0.1～0.7度の範囲で推移していました。

一方、水深の浅い馬毛島沿岸のW3、W5、WB、W6では、同じ沿岸のW1、W2、W7と比較して濃度の変動が大きく、特に低気圧の通過で20m/s以上の風が記録された12月16日～18日の間で顕著な濃度上昇が認められました。

なお、近傍の種子島特別地域気象観測所(西之表市)における観測記録によると、観測期間中の降水量は、12月5日の0.5mmのみで、降雨に伴う濁度の変動傾向は認められませんでした。

表-6.9.9 期間中の濁度の概要(冬季)

地点	観測層	濁度(度)		地点	観測層	濁度(度)	
		範囲	平均			範囲	平均
W1	上層	0.1～1.0	0.2	W5	上層	0.2～6.7	0.7
	下層	0.2～1.5	0.4	W6	上層	0.1～8.3	0.3
W2	上層	0.1～1.3	0.2	W7	上層	0.0～0.6	0.1
	下層	0.1～1.9	0.2		下層	0.1～2.0	0.2
W3	上層	0.1～3.2	0.6	WA	上層	0.1～0.2	0.1
	下層	0.2～3.3	0.6		中層	0.1～0.1	0.1
W4	上層	0.1～0.4	0.1		下層	0.1～0.7	0.1
	下層	0.1～0.4	0.1	WB	上層	0.1～7.0	0.7

注：0.0は0.1未満を示します。

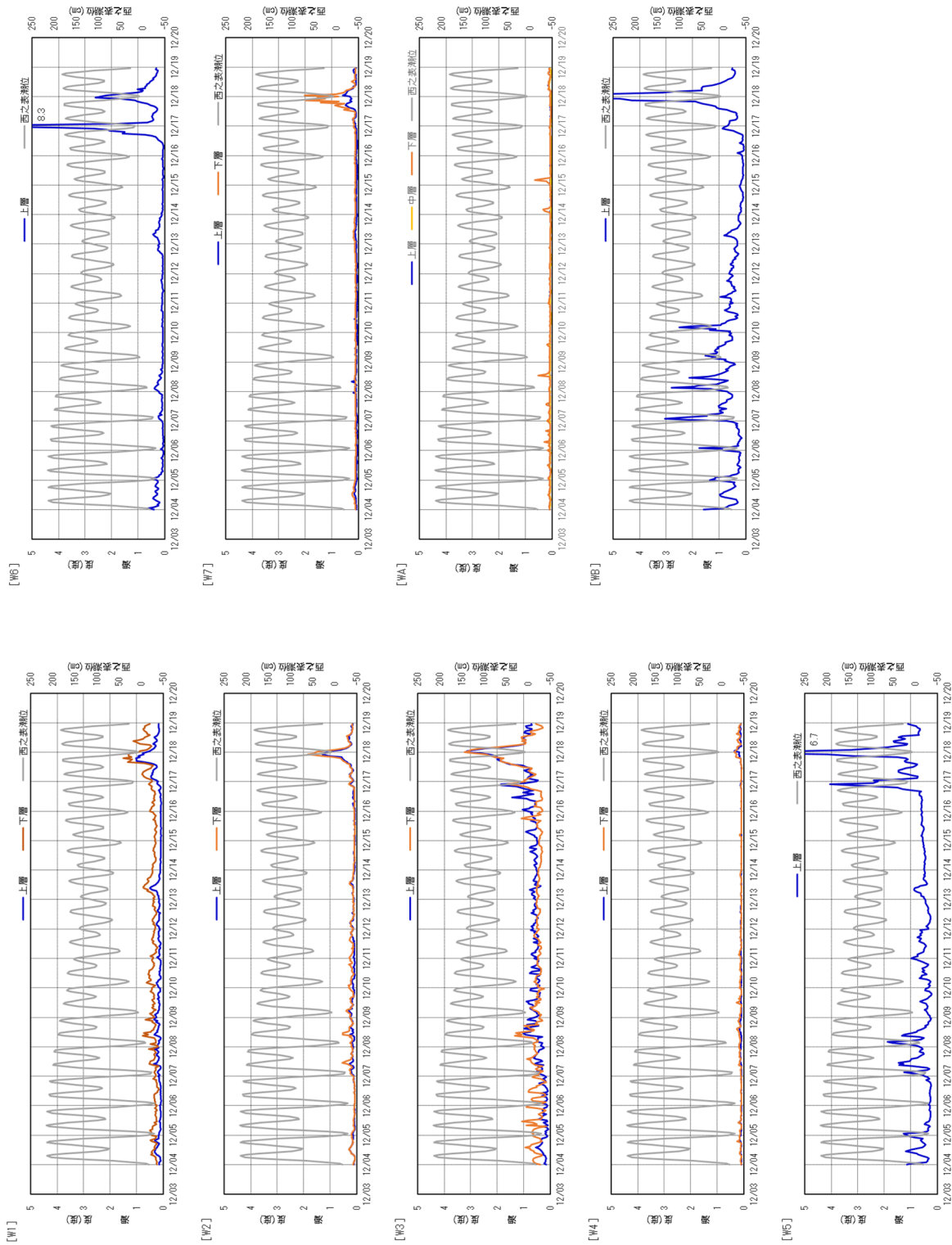


図-6.9.32 濁度測定結果(冬季)

6.9.2 予測

(1) 飛行場及びその施設の存在

1) 予測の概要

対象事業による施設の存在が流況に及ぼす影響の予測の概要を表-6.9-10に示しました。飛行場及びその施設の存在に伴う影響は、港湾施設の存在による流れの変化、波浪の変化、海底地形の変化を予測しました。

表-6.9-10 予測の概要（施設の存在）

項目	内容
予測項目	流れの状況(流動)、波浪の状況、海底地形変化の状況
影響要因	飛行場及びその施設の存在（港湾施設の存在）
予測地域 予測地点	予測地域は、流れ、波浪及び海底地形の変化の特性を踏まえて、流れ、波浪及び海底地形の変化に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とし、予測地点は、流れ、波浪及び海底地形の変化の特性を踏まえて予測地域における流れ、波浪及び海底地形の変化に係る環境影響を的確に把握できる地点としました。
予測対象時期	各種工事の竣工完了時の夏季及び冬季
予測方法	流れの状況(流動)の変化は、流動モデルを用いた数値シミュレーションにより予測しました。流動モデルは、対象事業実施区域周辺の流れの特性を考慮し、潮汐流、海流、吹送流、干満による浅海域の干出と水没を考慮できるモデルとしました。また、対象事業実施区域周辺の主な河川からの淡水流入量も考慮しました。 波浪の状況は、波の屈折・浅水変形・碎波・構造物による反射等を考慮した波浪変形モデルを用いた数値シミュレーションにより予測しました。 海底地形変化の状況は、浮遊砂の移流・拡散を考慮したフラックスモデル（海底地形変化モデル）を用いた数値シミュレーションにより予測しました。

流況で予測する流れ、波浪及び海底地形の状況は、水質や海域生物の予測に際しての基本的な情報となります。流況の予測結果と他の項目との関連性については、図-6.9.33に示しますように、流況の検討及び予測結果は「6.6 水の汚れ」、「6.7 土砂による水の濁り」、「6.8 底質」、「6.12 海域動物」、「6.14 海域植物」、「6.16 海域生態系」の予測に関係しています。

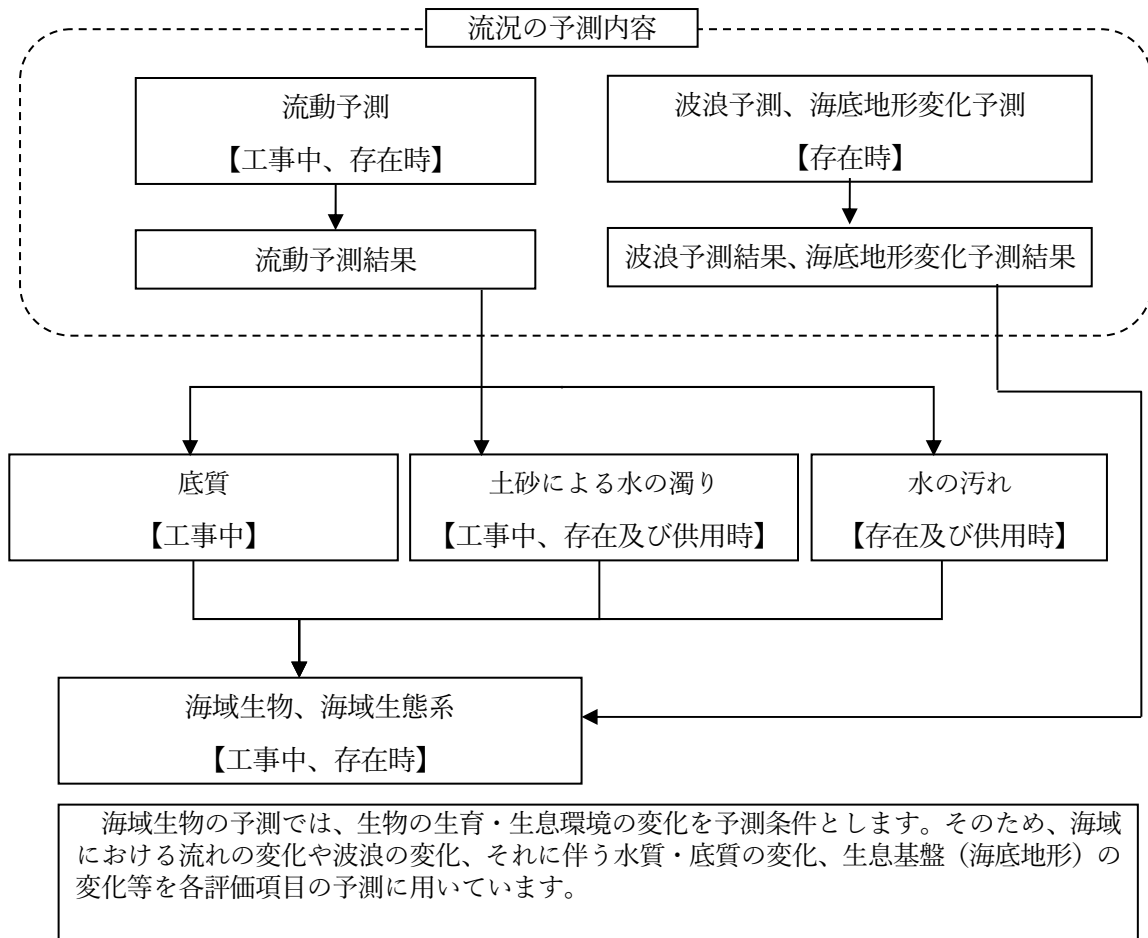


図-6.9.33 流況の予測と他の項目との関連性

2) 予測方法

(a) 流れの変化

a) 予測の前提

存在時の流れの変化を予測するにあたっては、既存河川の淡水流入量や気象条件等は現況と同じとし、夏季と冬季の平均的な場における流れの変化を予測しました。

b) 予測手順

流れの予測手順を図-6.9.34に示しました。

予測にあたっては、計算値と観測値を比較することによりモデルの妥当性を検証した上で、事業計画に基づき将来の計算条件を設定し、港湾施設の存在に伴う流れの変化を予測しました。

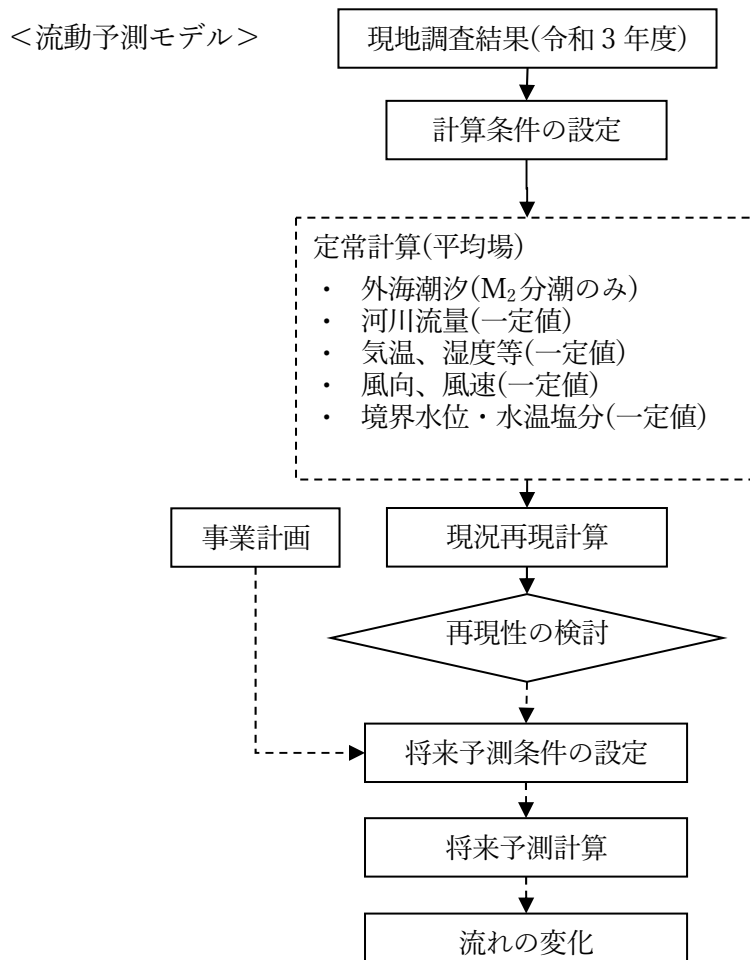


図-6.9.34 流れの予測手順

c) 予測モデル

(ア) 予測モデルの考え方

(イ) 海底地形の特徴

対象事業実施区域の周辺海域は、沿岸部は潮汐の変動とともに干出と水没を繰り返す水深の浅い水域が存在します。また、島しょ部から同心円状に水深が深くなり、沿岸から1~2 km程度の範囲では20m程度の水深帯となり、そのさらに沖合では比較的緩やかな水深変化となり、50~100m程度の水深帯が広がっています。

(ウ) 流れの特徴

一般に海域の流れは、大別すると表-6.9-11のように分類され、b)~e)は総称して恒流(平均流)と呼ばれています。対象事業実施区域の周辺海域においても、潮汐によって駆動される流れや淡水流入等による密度流、吹送流は常時発生しており、黒潮による流れも存在しています。また、水深の浅い場所では風による吹送流と潮汐流が作用し、複雑な流れを形成していると考えられます。

表-6.9-11 海域の流れを構成する要素

	流れの分類	流れの駆動力
海域の流れ	a) 潮汐流	潮汐
	b) 潮汐残差流	
	c) 密度流	淡水流入 海面と大気の熱収支
	d) 吹送流	風
	e) 海流(黒潮等)	地球規模の風・熱収支等

また、a)潮汐流の駆動力である潮汐は、表-6.9-12に示す西之表(種子島に存在する日本沿岸潮汐調和定数表の観測地点)の主要4分潮の振幅をみると、 M_2 分潮が卓越していることがわかります。

表-6.9-12 主要4分潮の潮位振幅(西之表)

対象潮汐		振幅(cm)
半日周潮	M_2 分潮	56.4
	S_2 分潮	24.5
日周潮	K_1 分潮	22.1
	O_1 分潮	17.1

資料)海上保安庁：書誌第742号 日本沿岸潮汐調和定数表(平成4年2月)

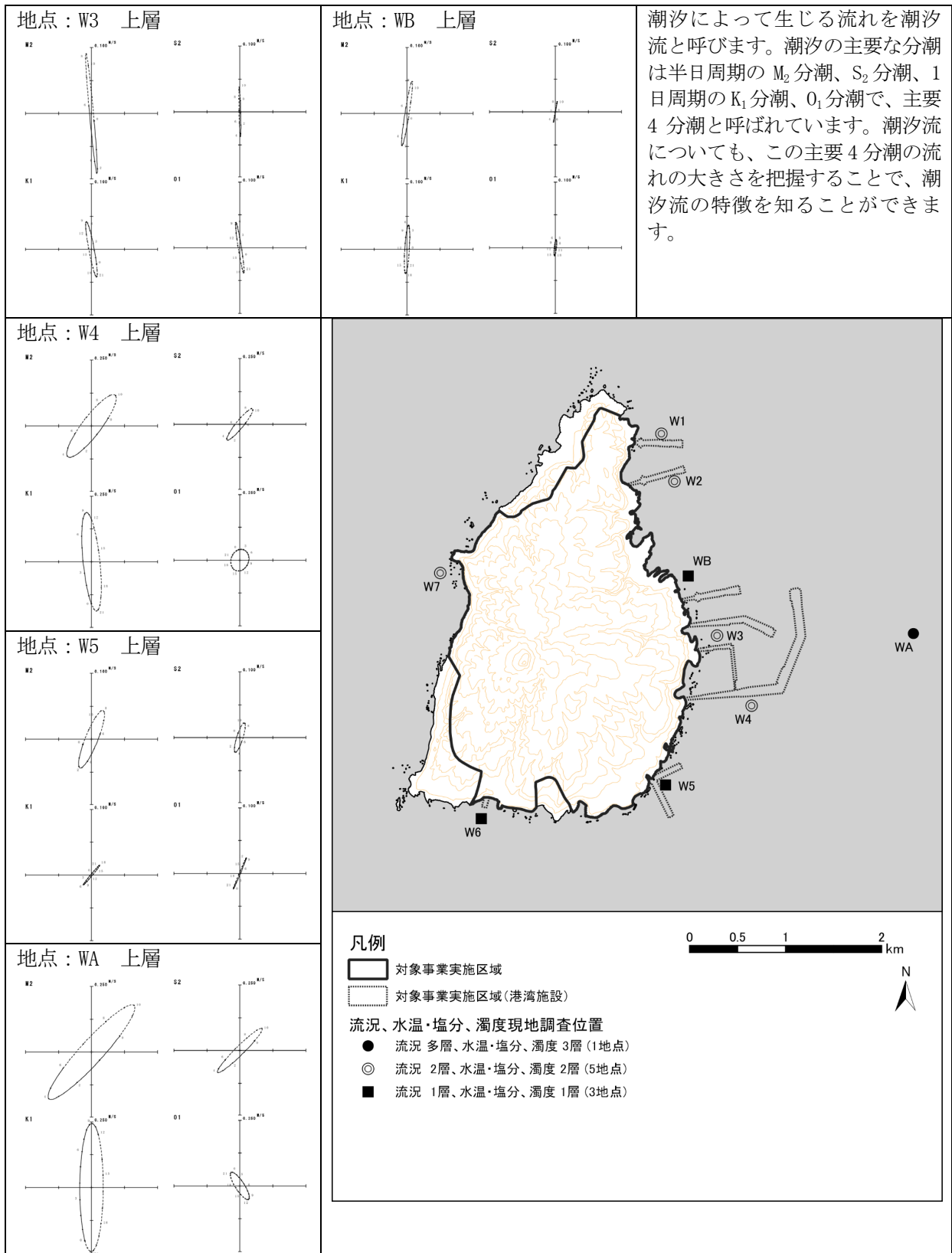
当該海域の潮汐流の状況については、現地調査で把握しました。ここでは、例として令和3年度の調査結果から、港湾施設周辺や沖合の潮汐流を表す代表的な地点における主要4分潮の潮流楕円を図-6.9.35に示しました。

この結果をみると、1日周期の K_1 分潮及び O_1 分潮や半日周期の S_2 分潮の潮流楕円とくらべて、ほとんどの地点で、半日周期の M_2 分潮の潮流楕円が大きいことがわかります。これは、当該海域で卓越している M_2 分潮の潮汐によって生じる潮汐流が卓越していることを示しています。

これらのことから、 M_2 分潮の潮汐を考慮することで、当該海域の潮汐流の状況を把握することが可能と考えられます。

(エ) 採用した予測モデル

以上から、海域の流れを予測するモデルは、干満による浅海域の干出と水没を考慮でき、内湾域で一般的に考慮される潮汐流、潮汐残差流、密度流、吹送流に加えて、黒潮等の海流の影響を取り込んだ多層レベルモデルとしました。



注) 港湾施設周辺や沖合の潮汐流を表す代表的な地点として、主要4分潮の潮流楕円を示しました。

図-6.9.35(1) 当該海域の主要4分潮の潮汐流の概要 (令和3年度夏季調査結果)